

Voice over Cable: Eine sichere Sache

Mit Voice over Cable (VoC) macht eine Alternative zur Festnetztelefonie von sich Reden, für die die klassischen Bedenken gegen VoIP – vor allem in Sachen Quality of Service und Sicherheit – nicht gelten.

In Sachen Breitbandversorgung musste sich Deutschland im Jahr 2006 mit einem Platz in der unteren Tabellenhälfte der OECD-Statistik begnügen. Doch es kommen bessere Zeiten. Laut einer Studie des Beratungsunternehmens Steria Mummert Consulting wollen rund 60 Prozent der Telekommunikationsunternehmen in Deutschland bis zum Jahr 2009 in Triple Play investieren. Bis 2010, so die Marktforscher, werden rund drei Millionen Haushalte mit Telefon, Fernsehen/Radio und Breitbandinternet aus einer Hand bedient. Vor allem die Kabelnetzbetreiber sehen große Chancen, bei der Neuaufteilung des Marktes die Vorteile ihrer Infrastruktur auszuspielen. Als quasi einzige Anbieter verfügen sie bereits über die erforderliche Infrastruktur und Inhalte. So können sie das riesige Potenzial des hybriden koaxial-basierten Netzwerks nutzen, um neue Services wie Internet und Telefonie über das Kabel anzubieten.

Frequenzbereiche werden „interaktiv“

Standardisierte, nicht aufgerüstete Kabelnetzwerke übertragen TV- und Radiosignale im Frequenzbereich von 47 bis 470 Megahertz (MHz). In erster Linie wurden die Kapazitäten für eine Einbahnstraßen-Kommunikation für das klassische Broadcasting genutzt: vom Programmanbieter zum Kunden. Darüber hinaus existieren aber auf diesem Netz spezielle Frequenzbänder, über die sich interaktive Dienste wie Telefon und Internet realisieren lassen. Um aus der traditionellen Einwegstruktur des Fernsehkabelnetzes ein bidirektionales Multimedienetz zu machen, muss ein Teil des Frequenzspektrums für den Upstream abgetrennt werden, um einen so genannten Rückkanal zu schaffen. Dazu gilt es, die Verstärker auszutauschen: Ältere Verstärker

blockieren den Rückkanal und sind nur bis 470 MHz ausgelegt, während der Internet-Traffic jedoch bis 600 MHz reicht. Kein Problem für Netze mit Zwei-Wege-Verstärkern: In aufgerüsteten Gebieten übertragen sie im Frequenzbereich zwischen 5 und 614 MHz, teilweise sogar bis 682 MHz. Aufgeteilt in Acht-Megahertz-Kanäle ergibt sich eine Bandbreite von 94 mal 40 Mbit/s – also rund 3,7 Gbit/s, Tendenz dank neuer Übertragungstechniken weiter steigend. Technisch umgesetzt wird der Rückkanal fast ausschließlich durch bidirektionale Kommunikationssysteme basierend auf dem DOCSIS-Standard (Data Over Cable Service Interface Specification) und seiner auf europäische Netze angepassten Variante Euro-DOCSIS. So ist das Fernsehkabel geradezu prädestiniert für Triple-Play-Angebote mit Fernsehen/Radio, Internet und Telefonie aus einer Hand. Auch für künftige Anforderungen ist das Kabelnetz gewappnet. Denn eine Weiterentwicklung des DOCSIS-Standards schafft noch größere Bandbreiten (bei DOCSIS 3.0 werden Kapazitäten für den Downstream von bis zu 200, für den Upstream bis zu 100 Mbit/s erwartet) und höhere Verfügbarkeiten bei robusterer Technologie und besserer Fehlerkorrekturmechanismen. Doch die Aufrüstung lohnt sich für die Kabelnetzbetreiber erst mit wachsender Nachfrage nach großen Übertragungskapazitäten. Die ist in den letzten Jahren stark gestiegen, und entsprechend rasant gehen die Anbieter nun den Ausbau ihrer Netze an. In vielen Großstädten wie Berlin, Hamburg, Bremen, Hannover, München und Frankfurt ist das Kabel schon aufgerüstet. Doch auch in der Fläche werden die Kabelnetze fit für die neuen Multimedia-Dienste gemacht. Bei Deutschlands größtem Triple-Play-Anbieter, Kabel Deutschland, ist Kabel Internet & Phone beispielsweise großflächig in Bayern, Berlin, Bremen, Hamburg, Niedersachsen, Rheinland-Pfalz, Saarland und Schleswig-Holstein verfügbar. Zudem in immer mehr Städten und Gemeinden in Ostdeutschland: z.B. Apolda, Arnstadt, Bautzen, Dresden, Erfurt, Gera, Görlitz, Gotha, Greifswald, Greiz, Hermsdorf, Heidenau, Leipzig, Meißen, Oberhof, Radeberg, Radebeul, Weimar, Suhl, Torgau, Zeitz und Zeulenroda.

Voice over Cable – das steckt dahinter

Um Sprache über das Fernseekabel zu übertragen, greifen die Anbieter auf eine Technik zurück, die Voice over IP (VoIP) in Grundzügen ähnelt, jedoch einige entscheidende Vorteile aufweist. Wie auch bei VoIP wird die Sprache zuerst digitalisiert, dann komprimiert und anschließend übertragen. Gegebenenfalls werden die Gespräche über Gateways an das öffentliche Telefonnetz (PSTN - Public Switched Telephone Network) übergeben.

Technisch unterscheiden sich VoIP über Kabel und über Internet nur marginal. Betrachtet man jedoch die wichtigen Aspekte Qualität und Sicherheit, hat das Kabel aufgrund der eigenständigen Infrastruktur und der für Sprachdienste garantierten Bandbreite die Nase vorn. Der wesentliche Unterschied besteht darin, dass bei VoC das Internet außen vor bleibt. Gute Sprachqualität und sichere Verbindungen sind bei VoIP dagegen derzeit nur in einem „Managed Network“ möglich. Bei Telefonaten über das Internet müssen die Teilnehmer Abstriche hinnehmen. Zum einen kann die Komprimierung des Sprachsignals dazu führen, dass Informationen verloren gehen. Die Audio-Codecs, die für die Sprachkompression zuständig sind, liefern bisher zum Teil nicht die nötige Qualität. Zum anderen hat das Sprachsignal bei VoIP oft eine höhere Laufzeit als bei herkömmlichen Telefonverbindungen.

Das digitalisierte Sprachsignal wird in Abschnitte zerlegt und einzelnen IP-Paketen zugeordnet. Dabei gilt es, einen Kompromiss zwischen Laufzeit und Netzlast zu finden: Viele kurze Abschnitte werden schneller übertragen, verursachen jedoch aufgrund ihrer Anzahl eine hohe Wartezeit an den IP-Knoten. Bei langen Abschnitten ist es entsprechend umgekehrt. Weil die Pakete auf unterschiedlichen Wegen zum Empfänger gelangen, kommen sie dort nicht in der richtigen Reihenfolge an. Im Jitter-Buffer des Empfängers werden sie zwischengespeichert und sortiert. Dabei verzögert sich das Sprachsignal um die mittlere Größe des Buffers, wodurch es zu Echos, Rauschen und anderen Störungen kommt. Ist der Jitter eines Pakets größer als der Puffer auf der Empfängerseite, wird das Paket verworfen. Ähnliches passiert, wenn

ein IP-Knoten überlastet ist. Je nach Art des eingesetzten Korrekturverfahrens können solche Paketverluste die Sprachqualität immens beeinträchtigen.

Beim Kabelnetz stehen dagegen alle Netzknotenpunkte unter der Kontrolle des Netzbetreibers – ein „Managed Network“ also. Das ermöglicht den Betreibern, die Sprachnachrichten zu priorisieren. Dazu nutzen die Anbieter die Packet-Cable-Technik. Mit Packet-Cable bzw. der europäischen Variante Euro-Packet-Cable wurde ein System spezifiziert, das auf der DOCSIS-Infrastruktur aufbaut und es ermöglicht, lokal installierte Kommunikationssysteme in Kabelfernsehtetzen mit dem globalen IP-Netz zu einem System zu kombinieren. Das Ergebnis ist eine homogene digitale Plattform für die Ende-zu-Ende-Übertragung interaktiver Dienste. Neben einer Signalisierungsarchitektur definiert das System Mechanismen für die Sicherstellung der dynamischen Dienstqualität (QoS – Quality of Service) sowie für Sicherheit und Abrechnung.

Sämtliche Vermittlungsaufgaben für Telefongespräche, einschließlich aller Protokollkonvertierungen, Autorisierungs- und Managementprozeduren laufen über einen Softswitch als zentrale Komponente einer Voice Plattform ab. Dieser steuert gemeinsam mit dem Cable Modem Termination System (CMTS) basierend auf dem Packet-Cable Standard die Dienstgüte im Kabelnetz. Das CMTS befindet sich in den regionalen Kopfstellen des Kabelnetzes. Es sorgt für den Zugang zum Hochgeschwindigkeitskernnetz und regelt den Datentransport zu den Teilnehmern. Die Steuerung der Dienstgüte erfolgt dynamisch und vollautomatisch, um nicht unnötige Bandbreite für die Telefonate zu reservieren. Erst in dem Moment, in dem der Kunde den Telefonhörer abhebt oder eine Verbindungsanforderung ins Kabelnetz signalisiert wird, reserviert das zuständige CMTS auf Anweisung des Softswitches in Sekundenbruchteilen einen virtuellen Sprachkanal zum Embedded Multimedia Terminal Adapter (EMTA), ein Kabelmodem mit integrierten Schnittstellen sowohl für Telefon als auch für Computer. Durch dieses Verfahren ist für die Dauer des Telefonates

jederzeit die Qualität sichergestellt. Über ein Media Gateway werden Telefonate gegebenenfalls ins Fest- oder Mobilnetz weitergeleitet.

Stichwort Sicherheit

Da das Kabelnetz ein Signal normalerweise an viele Haushalte sendet, besteht die Möglichkeit, dass Daten, die für das Telefon oder den PC des einen Haushaltes gedacht sind, auch von anderen Haushalten empfangen werden. Einen sicheren Schutz vor derartigen Fehlsendungen bietet ebenfalls der DOCSIS-Standard. Er verwendet digitale Signaturen, die auf einer Public-Key-Verschlüsselung basieren, um jeden Anwender zu authentisieren. Er erlaubt ab Version 1.1. nur demjenigen, für den das Paket bestimmt ist, den Inhalt zu lesen.

Betrachtet man neben der generellen Sicherheit der Datenübertrag über das Fernsehkabel die Telefonie im Detail, hat ein Managed Network wie das Fernsehkabel deutliche Vorteile in punkto Sicherheit gegenüber der Telefonie über das Internet. Da die Gespräche nicht über ein „Shared Medium“ wie das öffentliche Internet übertragen werden, besteht keine Gefahr, dass ein Angreifer Daten mithilfe eines Sniffer-Programms mitschneidet. Mittlerweile gibt es sogar in geschwichten Netzwerken die Möglichkeit, ungeschützte Verbindungen zu manipulieren – mittels ARP-Spoofing (Address Resolution Protocol). Man spricht dabei von einem Man-In-The-Middle-Angriff. Der Angreifer sendet eine manipulierte ARP-Nachricht an einen Host und veranlasst ihn, Pakete statt an den Empfänger an den Angreifer zu schicken. Der Angreifer leitet nun als Proxyserver die Daten an den eigentlichen Empfänger weiter. Solche Gefahren spielen für VoC keine Rolle, da die Daten über die verschlüsselte DOCSIS-Verbindung übertragen werden.

An der Schnittstelle von VoIP zum Telefonnetz können sich außerdem 0900-Dialer einnisten, die das Gespräch über einen teuren Zugang leiten und die Telefonrechnung in Schwindel erregende Höhen treiben. Sie können sogar die Kontrolle über ganze Telefonanlagen übernehmen und kostenpflichtige Gespräche aufbauen, ohne dass der Teilnehmer es

merkt. Auch diese Gefahr besteht bei VoC nicht, da das Internet außen vor bleibt.

VoC: Telefonie mit First-Line-Qualität

Die Ortung von Notrufen ist bei VoC im Gegensatz zur Telefonie über das Internet kein Diskussionspunkt, da jedem Anschluss ein eindeutiger Standort zugeordnet ist. Dieser wird im Falle des Falles an die Leitstelle übermittelt. Damit entspricht VoC im Gegensatz zu VoIP den Vorgaben des Telekommunikationsgesetzes (TKG): alle Vorgaben wie Notruf-Funktion, garantierte Bandbreite u. ä. werden zugesichert. Man spricht dabei von First-Line-Qualität – also einem Telefonanschluss, der genauso zuverlässig ist wie das Festnetz. Darüber hinaus ist Telefonieren über das Fernsehkabel vertraglich unabhängig vom Telefonanschluss und damit ein Komplettanschluss. Das Internettelefon jedoch bleibt an den Anschluss bei der T-Com gekoppelt. Der Nutzer, der Telefongespräche über das Internet führen möchte, benötigt also immer noch einen Telefonanschluss, solange die Regulierungsbehörde die Entbündelung von Telefon- und Internetanschluss nicht genehmigt. Denn die Angebote der Internetprovider werden nur in Verbindung mit Telefonanschlüssen vertrieben.

Kabeltelefonie: robust, sicher, günstig

Für die Übermittlung von Sprachdaten besitzt das Fernsehkabelnetz als Alternative zum herkömmlichen Festnetz entscheidende Vorteile. In den meisten Haushalten steht der direkte Zugang durch den Fernsehanschluss bereits zur Verfügung. Der DOCSIS-Standard stellt sicher, dass jeder Teilnehmer auch nur die für ihn bestimmten Datenpakete erhält und lesen kann. Abhör- oder Dialer-Risiken wie bei VoIP bestehen nicht. Auch ist die Telefonie über das Fernsehkabel durch den Euro-DOCSIS-Standard und durch die Packet-Cable-Technik speziell für Sprachdienste mit Quality of Service (QoS) und Sicherheitsdiensten ausgestattet worden. Im Unterschied zu herkömmlichen Telefonnetzen wird die für ein Telefonat benötigte Bandbreite nicht ununterbrochen reserviert, sondern erst bei Benutzung zugewiesen, so dass sich die Ressourcen wesentlich effizienter nutzen

lassen – ein Vorteil, den die Kabelnetzbetreiber über günstige Konditionen an die Endkunden weitergeben können.